



⑬ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 102 01 940 A 1**

⑤ Int. Cl. 7:
H 05 B 3/82
H 05 B 1/02
H 05 B 3/22
F 02 M 31/04

⑳ Aktenzeichen: 102 01 940.1
㉔ Anmeldetag: 19. 1. 2002
㉕ Offenlegungstag: 31. 7. 2003

DE 102 01 940 A 1

㉗ Anmelder:
DaimlerChrysler AG, 70567 Stuttgart, DE

㉘ Erfinder:
Boll, Wolf, Dr., 71384 Weinstadt, DE; Klein, Herbert,
71397 Leutenbach, DE; Sagel, Alexander, Dr., 73207
Plochingen, DE

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
zu ziehende Druckschriften:

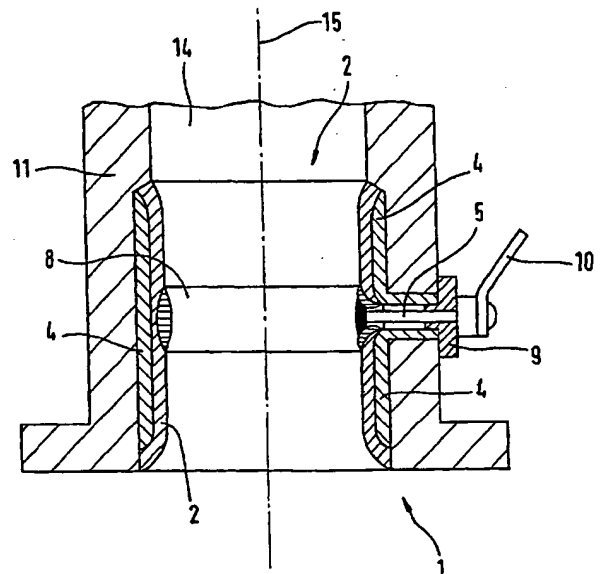
DE 199 00 182 A1
DE 196 19 132 A1
DE 100 12 675 A1
DE 42 34 460 A1
DE 41 22 124 A1
DE 39 17 107 A1
DE 23 22 509 A
DE 200 19 890 U1
DE 691 22 680 T2

JP 59221451 A., In: Patent Abstracts of Japan;;
JP 59150966 A., In: Patent Abstracts of Japan;;
JP 59221452 A., In: Patent Abstracts of Japan;;

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤④ Saugrohr

⑤⑦ Die Erfindung bezieht sich auf eine in einem Kanal 11 angeordnete elektrische Heizvorrichtung 1 zum Erwärmen eines bewegten Mediums. Die Heizvorrichtung 1 ist durch thermisches Spritzen gebildet und stoffschlüssig auf die Innenfläche 3 der Wandung des Kanals 11 aufgebracht. Durch Verwendung von Spritzwerkstoffen mit unterschiedlichen elektrischen und thermischen Eigenschaften wird durch strukturiertes Aufbringen auf die Innenfläche 3 der Wandung des Kanals 11 eine Heizvorrichtung 1 aufgebaut. Der Kanal 11 als Trägermaterial kann aus Legierungen bestehen, deren Basis beispielsweise Aluminium oder Eisen ist.



DE 102 01 940 A 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein in einem Kanal angeordnetes elektrisches Heizelement zum Erwärmen eines strömenden oder fließenden Mediums.

[0002] Es ist bereits ein Element aus der DE 42 18 558 A1 zum Beheizen des dem angesaugten Luftstrom einer Brennkraftmaschine zugeführten Brennstoffs bekannt. Dieses Element besteht aus mindestens einem Heizelement mit positivem Temperaturkoeffizienten (PCT), das gegenüber der Brennstoffeinspritzstelle ohne Querschnittsverengung im Ansaugkanal in der Nähe des Zylinderkopfs angeordnet ist. In einer Halterung aus einem annähernd halbschalenförmigen Element aus hitzebeständigem Kunststoff sind mehrere plattenförmige PCT-Elemente mit elektrischer Kontaktierung eingebettet.

[0003] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine in einem Kanal angeordnete Heizvorrichtung derart auszubilden und anzuordnen, daß sie hoher thermischer und mechanischer Beanspruchung standhält, kostengünstig hergestellt werden kann und eine hohe Zuverlässigkeit und Lebensdauer aufweist.

[0004] Gelöst wird die Aufgabe erfindungsgemäß dadurch, daß die Heizvorrichtung durch thermisches Spritzen gebildet und stoffschlüssig auf die Innenfläche der Wandung eines Kanals aufgebracht ist. Durch strukturiertes Aufbringen von Spritzwerkstoffen mit unterschiedlichen elektrischen und thermischen Eigenschaften, wird die Heizvorrichtung auf der Innenfläche des Kanals aufgebaut. Der Kanal als Trägermaterial kann aus Legierungen bestehen, deren Basis beispielsweise Aluminium oder Eisenwerkstoff ist.

[0005] Hierdurch wird erreicht, daß die Heizvorrichtung unabhängig von der Form des Kanals in den Kanal eingebracht werden kann und eine kompakte und robuste Bauweise ermöglicht. Die Heizvorrichtung weist je nach Strömungsverhalten symmetrische oder komplexe Formen auf. Um ein Brennstoff-Luft Gemisch von Kraftfahrzeugen zu Erwärmen, ist die Heizvorrichtung bevorzugt an den Stellen ausgebildet, an denen das Brennstoff-Luft Gemisch auf die Innenfläche des Kanals beim Einspritzen auftritt. Zudem können weitere Heizvorrichtungen im weiteren Strömungsverlauf des eingespritzten Brennstoff-Luft-Gemisches bis hin zum Einspritzventil vorgesehen sein.

[0006] Hierzu ist es vorteilhaft, daß die Heizvorrichtung ein Heizelement und eine Zwischenschicht zwischen dem Heizelement und dem Kanal aufweist. Die Zwischenschicht und das Heizelement sind beide durch thermisches Spritzen gebildet und stoffschlüssig miteinander verbunden. Die Zwischenschicht wird vor dem Heizelement in einem Arbeitsgang oder schichtweise aufgespritzt und wirkt als thermische Isolation. Das Heizelement wird danach in einem Arbeitsgang oder schichtweise durch thermisches Spritzen stoffschlüssig auf die Zwischenschicht und teilweise auf die Innenfläche der Wandung des Kanals aufgebracht. Die durch das Heizelement erzeugte Wärme wird an das zu erwärmende Medium nach innen abgegeben. Das Heizelement kann mit dem Kanal elektrisch in Kontakt stehen.

[0007] Das Heizelement kann als kontinuierliche Widerstandsschicht oder als strukturiertes Einzelement ausgebildet sein, bei dem mehrere Heizleiter den Strom leiten. Das Heizelement dient dem Ziel einer besseren Gemischaufbereitung im Warmlauf und speziell der Schadstoffreduktion in den ersten Sekunden nach dem Motorstart.

[0008] Eine zusätzliche Möglichkeit ist gemäß einer Weiterbildung, daß das Heizelement mindestens einen elektrischen Anschluß aufweist. Der elektrische Anschluß ist in radialer Richtung aus dem Kanal heraus, nach außen hin aus-

gebildet. Ferner ist der elektrische Anschluß mittels der Zwischenschicht gegenüber dem Kanal isoliert. Der Heizstrom fließt über den elektrischen Anschluß durch das Heizelement in den Kanal, an dem das Potential beispielsweise wieder abgegriffen wird.

[0009] Ferner ist es vorteilhaft, daß das Heizelement eine die Grenzschicht des strömenden Mediums beeinflussende Oberfläche aufweist. Der Wärmeübergang vom Heizelement an das Medium wird durch Vergrößerung der Oberfläche verbessert. Die beim thermischen Spritzen erzeugte Oberfläche ist beliebig zu gestalten. Die Oberfläche kann wahlweise oder in Kombination glatt, mit Noppen versehen, linienförmig oder drallartig ausgebildet sein.

[0010] Ferner kann das Heizelement selbst linienartig oder drallartig durch einzelne Heizleiter gebildet sein. Die Heizleiter sind untereinander elektrisch verbunden. Die Heizleiter werden thermisch und stoffschlüssig auf die Innenfläche des Kanals oder auf die Zwischenschicht aufgespritzt.

[0011] Der Kanal ist als Ansaugkanal mit oder ohne Bypasskanal ausgebildet. Die Heizvorrichtung ist wahlweise oder in Kombination in den Ansaugkanal oder in den Bypasskanal einbringbar. Dies ist auch dann möglich, wenn der Bypasskanal konzentrisch ausgebildet ist.

[0012] Vorteilhaft ist es hierzu, daß die Heizleiter durch mindestens einen Stromverteiler elektrisch und thermisch miteinander in Verbindung stehen. Der Strom wird durch den elektrischen Anschluß über den Stromverteiler in die Heizleiter geleitet. Je nach Ausbildung der Heizvorrichtung ist jeder Heizleiter direkt oder über einen weiteren Stromverteiler mit dem Kanal elektrisch verbunden. Damit ist der Stromkreis zwischen dem Kanal und dem elektrischen Anschluß geschlossen.

[0013] Die Heizleiter werden einzeln oder über den Stromverteiler von einem Steuergerät gespeist, das in Abhängigkeit eines oder mehrerer Betriebsparameter einen oder mehrere Heizleiter bestromt. Die Oberfläche der Heizleiter steht direkt mit dem zu erwärmenden Medium in Verbindung.

[0014] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Lösung ist schließlich vorgesehen, daß die gesamte Struktur der Heizvorrichtung durch thermisches Spritzen erzeugt ist und die Oberfläche des Heizelements mindestens eine Abrißwirbelkante aufweist.

[0015] Von besonderer Bedeutung ist für eine weitere Ausbildungsform der vorliegenden Erfindung, daß im Heizelement ein elektrischer Ringleiter vorgesehen ist, der durch thermisches Spritzen gebildet und stoffschlüssig mit dem Heizelement verbunden ist. Der Ringleiter ist Teil des Heizelements und weist den elektrischen Anschluß auf. Der elektrische Anschluß ist aus dem Kanal heraus nach außen hin ausgebildet und gegenüber dem Kanal isoliert. Bevorzugt angewandt wird der Ringleiter bei nicht oder wenig strukturierten Heizelementen, deren kontinuierliche Wandung zur Zwischenschicht hin geschlossen ist. Durch den Ringleiter wird das Heizelement gleichmäßig bestromt. Durch variieren des Querschnitts des Ringleiters ist aber auch eine nicht symmetrisch verteilte Erwärmung des Heizelements möglich. Ein ähnlicher Vorteil hinsichtlich der unsymmetrischen Wärmeerzeugung wird durch unterschiedliche Wandstärken des Heizelements erzeugt.

[0016] Im Zusammenhang mit der erfindungsgemäßen Ausbildung und Anordnung ist es in anderweitiger Anwendung von Vorteil, daß der Innendurchmesser des Heizelements in Strömungsrichtung des Mediums unterschiedlich bemessen ist. Je nach Anwendung ist die Heizvorrichtung gleichzeitig als Drossel oder Diffusor einsetzbar. Der Innendurchmesser des Heizelements ist dabei maximal 10% klei-

ner oder größer als der Innendurchmesser des dem Heizelement nachgeordneten Kanalabschnitts. Beim Erwärmen von zähfließenden oder plastischen Stoffen kann die erfindungsgemäße Heizvorrichtung als Spritzaufsatz in der chemischen Industrie zum Einsatz kommen. Bei solchen Anwendungsbereichen sind auch Durchmesserhältnisse von bis zu 50% oder 80% vorgesehen. Je nach Wechsel des zu erwärmenden Mediums kommt zusätzlich ein Sensor zum Ermitteln der Dichte des Mediums zum Einsatz.

[0017] Vorteilhaft ist es ferner, daß die Zwischenschicht, das Heizelement und der Ringleiter nacheinander wahlweise oder in Kombination durch Flammsspritzen, Lichtbogenspritzen oder Plasmaspritzen in den Kanal eingebracht werden. Hierbei kommen keramische oder metallische Spritzwerkstoffe zum Einsatz. Die Kombination von keramischen Spritzwerkstoffen mit metallischen Spritzwerkstoffen ist vorgesehen. Dabei sind sehr gute elektrische und thermische Eigenschaften erzielbar.

[0018] Außerdem ist es vorteilhaft, daß der Widerstand des Heizelements bei Erwärmung zunimmt. Das Heizelement bildet somit einen Kaltleiter bzw. einen PTC-Widerstand. Das Heizelement wird in Abhängigkeit von Betriebsparametern wie beispielsweise der Dichte des Mediums, der Strömungsgeschwindigkeit des Mediums, der im Medium zu erreichenden Temperaturdifferenz oder der Oberflächengröße des Heizelements gesteuert bestromt. Die Eigenschaft als Kaltleiter wird durch Einsatz verschiedener Spritzwerkstoffe erzeugt.

[0019] Über eine geregelte Steuerung wird der Heizstromkreis geschlossen.

[0020] Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung sind in den Patentansprüchen und in der Beschreibung erläutert und in den Figuren dargestellt. Es zeigt

[0021] Fig. 1 eine Heizvorrichtung in einem Einlaßkanal mit glatter Oberfläche in einem Kanal im Schnitt;

[0022] Fig. 2 eine vergrößerten Ausschnitt der funktionalen Schichten gemäß Fig. 1;

[0023] Fig. 3 eine drallartig strukturierte Heizvorrichtung in einem Einlaßkanal im Schnitt.

[0024] In Fig. 1 ist ein Kanal 11 im Schnitt dargestellt. Der Kanal 11 weist einen Flansch auf. Im Kanal 11 ist eine Heizvorrichtung 1 ausgebildet. Die Heizvorrichtung 1 besteht aus einem Heizelement 2, einer Zwischenschicht 4 und einem Ringleiter 8 mit einem elektrischen Anschluß 5.

[0025] Die Zwischenschicht 4 ist durch thermisches Spritzen auf die Innenfläche 3 des Kanals 11 stoffschlüssig aufgebracht und besteht vornehmlich aus keramischem Spritzwerkstoff. Hierzu weist der Kanal 11 in Richtung seiner Achse 15 eine Vergrößerung des Durchmessers auf. Die Zwischenschicht 4 bildet einen Zylinder um die Achse 15 und wirkt als thermische und elektrische Isolation.

[0026] Auf die Zwischenschicht 4 ist durch thermisches Spritzen koaxial das Heizelement 2 stoffschlüssig aufgebracht. Das Heizelement 2 besteht aus metallischem und keramischem Spritzwerkstoff und ist als Kaltleiter in Form einer kontinuierlich geschlossenen Widerstandsschicht ausgebildet. An den Randbereichen der Zwischenschicht 4 ist das Heizelement 2 über die Zwischenschicht 4 hinaus auf die Innenfläche 3 der Wandung des Kanals 11 aufgebracht. Dadurch wird der elektrische Kontakt zwischen Heizelement 2 und Kanal 11 sichergestellt.

[0027] Zum Zuführen von Strom ist ein elektrischer Anschluß 5 vorgesehen. Der elektrische Anschluß 5 weist eine Anschlußfahne 10 zum Anschließen eines Stromkabels auf. Der elektrische Anschluß 5 ist radial durch eine Bohrung des Kanals 11 eingeführt. Über einen Ringleiter 8 als Pluspol wird der Strom in das Heizelement Heizelement (2) geleitet.

[0028] Der Ringleiter 8 ist durch thermisches Spritzen stoffschlüssig auf die Innenfläche des Heizelements 2 aufgebracht und besteht aus metallischem und keramischem Spritzwerkstoff. Der Strom fließt vom elektrischen Anschluß 5 über den Ringleiter 8 und das Heizelement 2 in den als Minuspol gebildeten Kanal 11. Der elektrische Anschluß 5 ist mittels eines Konuskontakts im Ringleiter 8 dicht verstemmt.

[0029] Zur Vermeidung von Kurzschlüssen ist der elektrische Anschluß 5 mittels eines Isolators 9 gegenüber dem äußeren Bereich des Kanals 11 isoliert. In der Bohrung bildet die Zwischenschicht 4 die Isolation zwischen elektrischem Anschluß 5 und Kanal 11.

[0030] Der Kanalabschnitt 14, der der Heizvorrichtung 1 nachgeordnet ist, weist einen größeren inneren Durchmesser als die Heizvorrichtung 1 auf. Der Innendurchmesser des Heizelements 2 kann auch wesentlich kleiner als der Kanalabschnitt 14 oder gleich groß ausgebildet sein.

[0031] In Fig. 2 ist die auf der Innenfläche 3 der Wandung des Kanals 11 stoffschlüssig aufgebrachte Zwischenschicht 4 und das stoffschlüssig auf die Zwischenschicht 4 aufgebrachte Heizelement 2 vergrößert dargestellt. Die Zwischenschicht 4 wird zu ihren beiden Ende hin dünner. Das darüber stoffschlüssig aufgebrachte Heizelement 2 weist eine nach innen gerichtete strukturierte Oberfläche auf. Die Oberfläche ist punktiert erhöht bzw. genoppt ausgebildet und wird mit dem Heizelement thermisch gespritzt. Die Noppen bilden eine Abrißkante 13 für die Strömung des Mediums und verbessern wie andere Strukturen durch Oberflächenvergrößerung den Wärmeübergang. Zur Vergrößerung der Oberfläche und zur Verbesserung der Strömungseigenschaften können auch Vertiefungen vorgesehen sein.

[0032] Die in Fig. 3 dargestellte Heizvorrichtung 1 weist gegenüber der vorstehend beschriebenen Heizvorrichtung 1 in der Ausgestaltung und im Herstellungsverfahren des Heizelements 2 Unterschiede auf. Das Heizelement 2 ist nicht kontinuierlich sondern strukturiert aus Einzelelementen ausgebildet. Das Heizelement 2 wird durch drallförmig verlaufende Heizleiter 12 gebildet, die durch thermisches Spritzen stoffschlüssig nebeneinander auf die Zwischenschicht 4 aufgebracht sind. Als Spritzwerkstoff kommt metallischer und keramischer Spritzwerkstoff zum Einsatz.

[0033] Die Zwischenschicht 4 ist durch thermisches Spritzen auf die Innenfläche 3 des Kanals 11 stoffschlüssig aufgebracht und besteht vornehmlich aus keramischem Spritzwerkstoff.

[0034] Der Strom wird mittels des elektrischen Anschlusses 5 über einen ersten Stromverteiler 6 auf die Heizleiter 12 verteilt. Der elektrische Anschluß 5 ist als Pluspol mittels eines Konuskontakts im ersten Stromverteiler 6 dicht verstemmt. Die Heizleiter 12 werden an ihren gegenüberliegenden Enden durch einen zweiten Stromverteiler 7 elektrisch verbunden. Der zweite Stromverteiler 7 steht als Minuspol mit dem Kanal 11 elektrisch in Kontakt, so daß der Stromkreis über den Kanal 11 in nicht dargestellter Weise wieder geschlossen ist. Die Heizleiter 12 sind nach innen hin ausgebildet und nebeneinander angeordnet.

[0035] Die Heizleiter 12 werden von einem Steuergerät gespeist, das in Abhängigkeit eines oder mehrerer Betriebsparameter einen oder mehrere Heizleiter 12 und der Zwischenschicht 4 bestromt. Die Oberfläche der Heizleiter 12 steht direkt mit dem zu erwärmenden Medium in Verbindung.

[0036] Zur Vermeidung von Kurzschlüssen ist der elektrische Anschluß 5 mittels eines Isolators 9 gegenüber dem äußeren Bereich des Kanals 11 isoliert. In der Bohrung bildet die Zwischenschicht 4 die Isolation zwischen elektrischem Anschluß 5 und Kanal 11. Der elektrische Anschluß 5 weist

eine Anschlußfahne 10 zum Anschließen eines Stromkabels auf.

[0037] Der Strom wird über den ersten Stromverteiler 6 in die Heizleiter 12 eingeleitet, so daß auf die Verwendung eines Ringleiters 8 gemäß Fig. 1 verzichtet werden kann. Ein Ringleiter 8 wäre nachteilig hinsichtlich der drallartigen Ausbildungsweise des Heizelements 2.

[0038] Der der Heizvorrichtung 1 vorgeordnete Kanalabschnitt 14 weist einen inneren Durchmesser auf, der nahezu dem der Heizvorrichtung 1 entspricht. Die Verhältnisse dieser Durchmesser zueinander ist je nach Anwendungsbereich frei wählbar.

[0039] Weitere Anwendungsbereiche für solche erfindungsgemäß thermisch gespritzten Heizvorrichtungen 1 im Kfz-Bau ist das Beheizen der Brennraumoberfläche wie beispielsweise den Zylinderkopf oder den Feuerstegbereich. Ferner ist das Beheizen von Ölkanälen und Gleitlagern für Tieftemperaturumsätze vorgesehen.

[0040] Weitere Verwendung findet sich beim Erhitzen von Kunststoffen während des Verarbeitungsprozesses beim Extrudieren oder beim Dosieren.

[0041] Ferner könnten Lebensmittel vor dem Abfüllen erhitzt und sterilisiert werden. Vorteile dahingehend bildet der hygienisch und leicht zu reinigende Aufbau ohne Fugen und Ritze.

[0042] In anderen Einsatzgebieten ist die Resistenz der thermisch gespritzten Materialien gegen Säuren und Basen von Bedeutung.

Bezugszeichenliste

- 1 Heizvorrichtung
- 2 Heizelement
- 3 Innenfläche des Kanals
- 4 Zwischenschicht
- 5 elektrischer Anschluß
- 6 erste Stromverteiler
- 7 zweite Stromverteiler
- 8 Ringleiter
- 9 Isolator
- 10 Anschlußfahne
- 11 Kanal
- 12 Heizleiter
- 13 Abrißkante
- 14 Kanalabschnitt
- 15 Achse

Patentansprüche

1. Eine in einem Kanal (11) angeordnete elektrische Heizvorrichtung (1) zum Erwärmen eines bewegten Mediums **dadurch gekennzeichnet**, daß die Heizvorrichtung (1) durch thermisches Spritzen gebildet und stoffschlüssig auf eine Innenfläche (3) der Wandung des Kanals (11) aufgebracht ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Heizvorrichtung (1) mindestens ein Heizelement (2) und wahlweise mindestens eine Zwischenschicht (4) aufweist, die Zwischenschicht (4) durch thermisches Spritzen gebildet und stoffschlüssig auf die Innenfläche (3) der Wandung des Kanals (11) aufgebracht ist und das Heizelement (2) durch thermisches Spritzen stoffschlüssig auf die Zwischenschicht (4) und wahlweise auf die Innenfläche (3) der Wandung des Kanals (11) aufgebracht ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Heizelement (2) mindestens einen elektrischen Anschluß (5) aufweist, der aus dem

Kanal (11) heraus, nach außen hin ausgebildet ist und mittels der Zwischenschicht (4) gegenüber dem Kanal (11) isoliert ist.

4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Heizelement (2) eine die Grenzschicht des strömenden Mediums beeinflussende Oberfläche aufweist die wahlweise oder in Kombination glatt, punktuell erhöht, linienförmig oder drallartig ausgebildet ist und/oder der Kanal wahlweise oder in Kombination als Ansaugkanal oder Bypasskanal ausgebildet ist.

5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Heizelement (2) durch einen oder mehrere beabstandete Heizleiter (12) gebildet ist, wobei mehrere Heizleiter (12) durch mindestens einen Stromverteiler (6, 7) oder durch einen weiteren Heizleiter (12) elektrisch miteinander in Verbindung stehen.

6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Strukturen der Oberfläche durch thermisches Spritzen erzeugt sind und/oder mindestens eine Abrißwirbelkante (13) aufweisen.

7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Heizelement (2) mindestens einen elektrischen Ringleiter (8) aufweist, der durch thermisches Spritzen gebildet und stoffschlüssig mit dem Heizelement (2) verbunden ist, wobei der Ringleiter (8) den elektrischen Anschluß (5) aufweist, der aus dem Kanal (11) heraus nach außen hin ausgebildet ist und gegenüber dem Kanal (11) isoliert ist.

8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Innendurchmesser des Heizelements (2) in Strömungsrichtung des Mediums zunimmt, abnimmt oder konstant ist und maximal zwischen 10% und 80% kleiner und/oder größer als der Innendurchmesser des dem Heizelement (2) nachgeordneten Kanalabschnitts (14) ist.

9. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Zwischenschicht (4), das Heizelement (2) und der Ringleiter (8) nacheinander wahlweise oder in Kombination durch Flammgespritzen, Lichtbogenspritzen oder Plasmaspritzen in den Kanal (11) eingebracht werden und aus keramischem und/oder metallischem Spritzwerkstoff gebildet werden.

10. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Widerstand des Heizelements (2) bei Erwärmung zunimmt und/oder das Heizelement (2) in Abhängigkeit von Betriebsparametern wie beispielsweise die Dichte des Mediums, die Strömungsgeschwindigkeit des Mediums, die im Medium zu erreichende Temperaturdifferenz oder die Oberflächengröße des Heizelements (2) gesteuert bestromt wird.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

Fig. 1

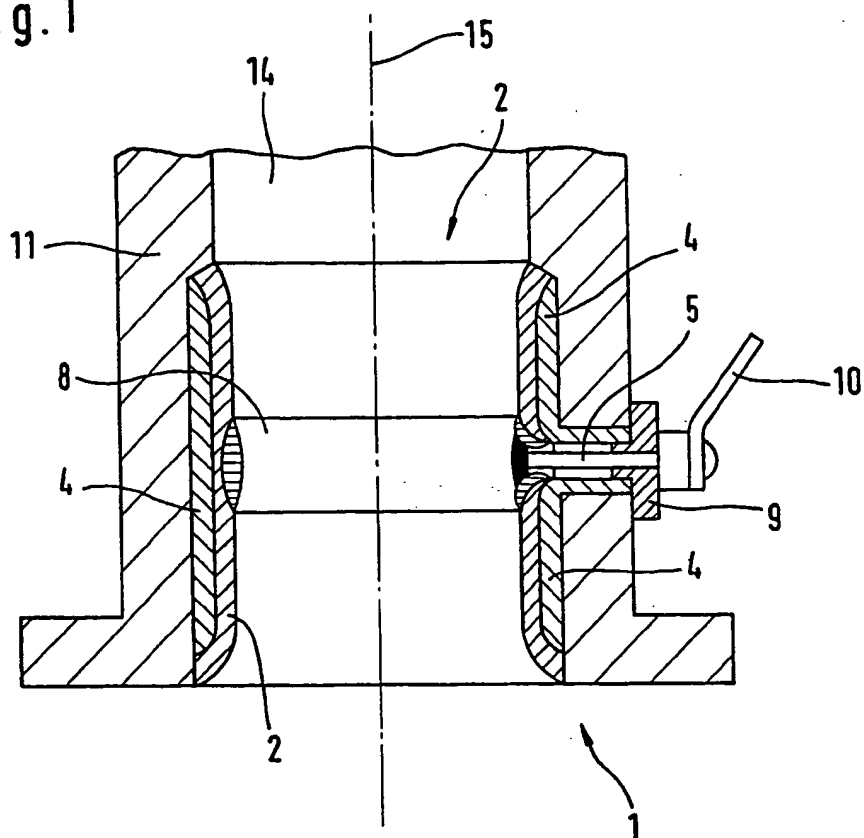


Fig. 2

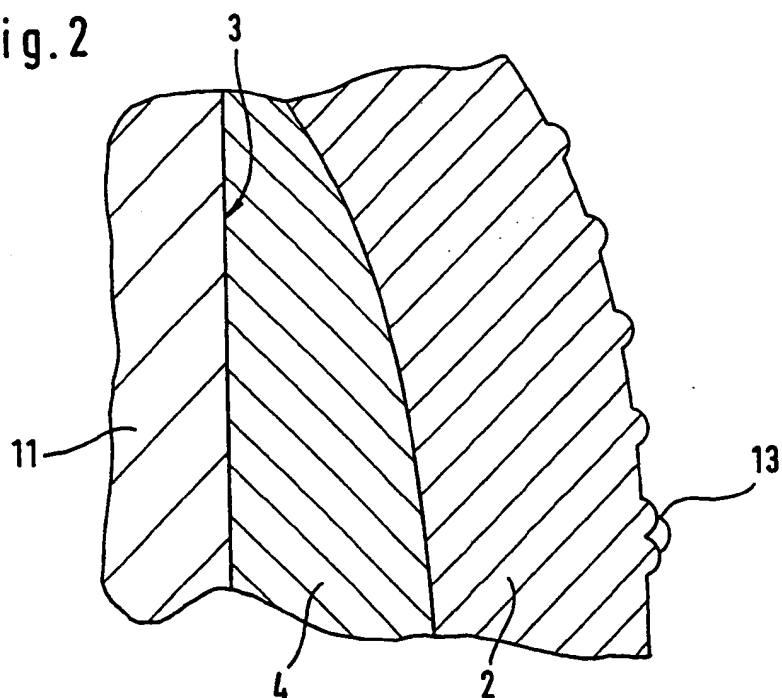


Fig. 3

